

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора физико-математических наук Бублика Владимира Тимофеевича, на диссертацию Носика Валерия Леонидовича: «Теоретические аспекты взаимодействия рентгеновского излучения с кристаллами с искаженной решеткой», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Актуальность предмета исследований автора и полученных результатов не вызывает сомнений. В связи с активной эксплуатацией источников синхротронного излучения 2-го и 3-го поколений, а также вводом в строй Рентгеновских Лазеров на Свободных Электронах (РЛСЭ) увеличение яркости пучка и когерентности источников делает возможным проведение экспериментов с высоким временным разрешением и исследования структуры нанобъектов, некристаллических веществ и даже отдельных молекул. Доступность импульсных рентгеновских источников с высокой яркостью определяет актуальность обсуждаемых в диссертации методов управления рентгеновскими пучками при дифракции на колеблющихся кристаллах и экспериментов с временным разрешением. Развитая в диссертации диффузно-динамическая теория дифракции на реальных кристаллах позволяет установить концентрацию и тип дефектов в общем случае в кристаллах произвольных толщи и индексов отражений. Следует также отметить, что результаты данной работы будут полезны при проведении исследований на источнике синхротронного излучения в НИЦ «Курчатовский институт» в части, относящейся к стробоскопическим экспериментам с колеблющимися кристаллами.

Научная новизна полученных результатов, в первую очередь, состоит в разработке основ теории формирования рентгеновских пучков при дифракции на деформированных кристаллах с возбужденными высокочастотными УЗ колебаниями с длинами волн много меньшими размеров кристаллов.

Значительный интерес представляют статистическая теория дифракции мессбауэровского излучения с учетом влияния изотопического замещения, и обобщенная диффузно-динамическая теория дифракции, применимая при любых

соотношениях между когерентной и диффузной компонентами волнового поля для широкого класса дефектов. Кроме того, следует упомянуть применение метода стоячих волн для описания угловых зависимостей выхода вторичных излучений при дифракции тепловых нейтронов и рентгеновского излучения в колеблющихся кристаллах, и рассмотрение свойств углеродных нанотрубок и кремниевых нанопроволок.

В целом задачи, поставленные при написании диссертации, решены.

Практическая значимость проведенной работы, заключается, в основном, в том, что в результате проведенных исследований:

1. Предложен новый способ управления параметрами сфокусированных рентгеновских пучков за счет изменения амплитуды ультразвуковых колебаний.
2. Предложены новые подходы к моделированию дифракционного рассеяния мессбауэровского излучения в рамках статистической теории, которые позволяют проверить основные положения статистической теории дифракции в случае дефектов без поля упругих искажений (изотопических дефектов) а также эффективно оценить качество кристаллов – монохроматоров.
3. Предложены новые модификации методов стоячих нейтронных и рентгеновских волн при дифракции на колеблющихся кристаллах.
4. Установлены основные закономерности изменения механических и колебательных свойств УНТ и КНП в зависимости от их размеров и геометрии, которые могут стать основой для разработки новых нанокompозитных материалов и создания высокочастотных пьезопреобразователей.
5. Установлены в рамках диффузно-динамической теории дифракции закономерности рассеяния рентгеновских лучей на реальных кристаллах, которые позволяют провести структурную характеризацию кристаллов и определить тип и концентрацию распределенных дефектов.

Достоверность и обоснованность выводов и результатов работы убедительно доказаны. В том числе непротиворечивостью имеющимся в литературе данным. Апробация работы вполне успешна, личный вклад достаточен для оценки степени участия автора в получении результатов исследований.

Основные положения, выносимые на защиту, последовательно обосновываются в главах диссертации, в частности речь идет о:

1. Теоретическом обосновании нового способа управления рентгеновскими пучками при фокусировке в колеблющемся кристалле при изменении амплитуды ультразвуковых колебаний. Наложение ультразвукового упругого поля на отражающий кристалл существенно повышает чувствительность условий дифракции к локальным искажениям и тем самым чувствительность метода к их выявлению. Во второй главе было показано, что неоднородные упругие деформации, возникающие при приклеивании пьезопреобразователей, могут быть определены рентгеновскими способами.

2. Новых подходах к моделированию дифракционного рассеяния мессбауэровского излучения в рамках статистической теории, позволившие описать наблюдаемые особенности кривых качания при дифракции на кристаллах гематита с различной концентрацией резонансного изотопа.

3. Применении метода стоячих нейтронных волн с регистрацией вторичных гамма квантов и стоячих рентгеновских волн в колеблющихся кристаллах - с модуляцией выхода теплового диффузного излучения для структурных исследований.

4. Теоретических подходах к описанию механических и колебательных свойств углеродных нанотрубок, кремниевых нанопроволок и нанокомпозитов.

5. Разработке диффузно-динамической теории дифракции на кристаллах с протяженными дефектами разного рода при сильной интерференции когерентной и диффузной компонент излучения.

Автореферат и публикации соответствует содержанию диссертации. Диссертация В. Л. Носика - системный завершённый труд, описывающий все этапы научных исследований, необходимых для получения результатов и сами результаты.

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания:

- в главе, посвященная углеродным нанотрубкам и кремниевым нанопроволокам УНТ диссертации нет детального сравнения новых потенциальных возможностей появляющихся для исследователей и конструкторов с имеющимися ранее, а это необходимо для увеличения круга пользователей; Есть, кроме того, терминологические трудности.

- желательно было бы более четко выделить продвижение автора в теории

дифракции по сравнению с работами В.Б.Молодкина с сотрудниками;

- часть рисунков выполнена неряшливо, в тексте есть несколько опечаток.

Указанные замечания не снижают значимость выполненной работы. В целом работа В. Л. Носика выполнена на высоком научно-техническом уровне, является самостоятельным, системно оформленным исследованием, решившим поставленные задачи. Диссертация представляет собой работу, в результате которой решена **крупная научная проблема**: построена и апробирована теоретическая база для описания динамической дифракции рентгеновских лучей на дефектных кристаллах с идеальной и искаженной решеткой, которая будет востребована как при создании новых экспериментальных станций на источниках синхротронного излучения и рентгеновских лазерах на свободных электронах, так и при решении конкретных материаловедческих и технологических задач по исследованию структуры дефектных кристаллов и нанобъектов.

Диссертация удовлетворяет **критериям Положения** о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор В. Л. Носик несомненно заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры «Материаловедения
полупроводников и диэлектриков»,
Национального исследовательского
Технологического университета
«МИСиС»

Бублик Владимир Тимофеевич

31.03.2016

Адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, д.4
Тел. 8-495-638-4448
e-mail: bublik_vt@rambler.ru

Подпись заверяю



ЗАБЕРЯЮ
И.М. ИСАЕВ